

学校编码: 10384

学 号: X200331020

分类号_____密级_____

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

有害物质过程管理体系
的应用研究

**The Application Research
-for the Hazardous Substance Process
Management System**

王 素 彬

指导教师姓名: 吉国力 教授

黄 斌 高级工程师

专 业 名 称: 控 制 工 程

论文提交日期: 2007 年 11 月

论文答辩时间: 2007 年 12 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2007 年 12 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

为确保世界经济的可持续发展，欧盟在 2003 年 2 月 13 日，公布了 WEEE 指令和 RoHS 指令，WEEE 指令规定从 2005 年 8 月 13 日起实施 WEEE 的生产者责任，RoHS 指令规定从 2006 年 7 月 1 日起在电器中禁止使用 6 种有害物质。WEEE、RoHS 指令形成了欧盟市场新的贸易技术壁垒，对中国企业电子电气产品的出口将产生重大的影响。为了应对欧盟的绿色壁垒，电子产品生产制造型企业急迫需要建立一个适合于自身的有害物质减免管理体系。

本文运用控制工程的系统分析原理和科学管理的决策方法，构建了一个有害物质过程管理体系模型，并以厦门华联电子有限公司的工作实际为试点，经过近一年的研究实践，逐步调整修改管理方案，总结出了一套完善的适合于电子产品品造型的中小型企业有害物质过程管理方案。

论文首先介绍了有害物质过程管理体系——IECQ—HSPM，该体系是基于过程管理思想建立的有害物质（HS）过程管理体系，其主要思想是强调应用通用的“过程管理”模式来解决不同企业、不同产品应对有害物质减免（HSF）要求的多样性。其次以厦门华联电子有限公司为例总结了中小型企业要如何开展有害物质过程管理，最后重点探讨了有害物质的检测方案、采购过程的 HSF 控制和绿色供应链的管理、引入无铅工艺后对产品可靠性的影响及应对策略。相信通过本文的介绍，能给相关电子产品制造型企业特别是中小型企业应对欧盟的绿色壁垒提供一定的借鉴和参考作用。

关键词： RoHS 指令，WEEE 指令，有害物质，有害物质减免，过程管理，检测方案，采购控制，供应商管理，可靠性

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

In order to keep the world economic sustainable development, the EU had publicized the WEEE & RoHS directives on the 13th Feb.2003. The WEEE directive takes effect on the 13th Aug. 2005 while the RoHS directive had been implemented on the 1st Jul. 2006. They became a new TBT in the EU market, which can make a great influence on the exported Electrical-Electronic-Product from China's enterprises. Urgently, the manufacturers of electronic goods that they need establish a HSF management system so as to reply the EU green barrier.

By using the system analysis principle of control engineering and the decision-making method with science management, the thesis constructed a model of the HS process management system. It made experiments at the Xiamen Hualian Electronics Co.,LTD. In the past one year's practices& research, by adjusting the administering project, we summed up a perfect HS process management project which it is fit for the electronic products manufacturers that they belongs to the Medium & Small enterprises .

Firstly, the thesis introduces IECO—HSPM. Based on the process management idea, it had taken regarded as a HS Process Management System that it emphasizes using the common mode of "process management" to reply HSF requirement's diversity with different enterprises& products. Secondly, took the Xiamen Hualian Electronics Co.,LTD. as a example. As for the Medium& Small enterprises, it made a conclusion that they how to develop the hazardous substances process management. Lastly, it focused on the testing scheme of hazardous substance, HSF control of purchasing process and green supply chain management as well as the products reliability influence& replying countermeasure after taking lead-free technology. By the instruction of this thesis, it can offer some reference to reply the EU green barrier for those electronic products manufacturers, especially, it will be benefit for those medium and small enterprises.

Keywords: RoHS directive, WEEE directive, hazardous substance(HS), hazardous substance free(HSF), process management, testing scheme, purchase control, supplier management, reliability

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

| | |
|-----------------------------------------------|---------------|
| 第 1 章 绪论 | - 1 - |
| 1.1 问题的提出 | - 1 - |
| 1.2 相关法规 | - 1 - |
| 1.2.1 WEEE 指令 | - 1 - |
| 1.2.2 RoHS 指令 | - 2 - |
| 1.2.3 中国版的 RoHS | - 2 - |
| 1.2.4 中国 RoHS 跟 WEEE 和 RoHS 指令的差别 | - 3 - |
| 1.2.5 其他法规 | - 4 - |
| 1.3 有害物质的性质以及在电子电气设备中的使用情况 | - 5 - |
| 1.3.1 有害物质的性质 | - 5 - |
| 1.3.2 6 种有害物质在电子电气设备中的使用情况 | - 6 - |
| 1.4 本文的主要内容 | - 8 - |
| 第 2 章 有害物质过程管理（HSPM）体系策划 | - 9 - |
| 2.1 电气电子元件和产品有害物质过程管理体系（HSPM） | - 9 - |
| 2.2 实现有害物质减免（HSF）运行的结构 | - 10 - |
| 2.3 IECQ QC080000 标准 | - 12 - |
| 2.4 IECQ-HSPM 体系运行的关键控制程序及需要引起特别注意的环节 | - 12 - |
| 2.4.1 供应商管理及绿色供应链的建立 | - 12 - |
| 2.4.2 供应商自我声明的审核 | - 13 - |
| 2.4.3 物料管理 | - 13 - |
| 2.4.4 过程污染的管控 | - 13 - |
| 2.4.5 测试管理 | - 14 - |
| 2.4.6 设计与设计修改评审 | - 14 - |
| 2.4.7 不符合项的纠正措施与溯源体系 | - 14 - |
| 2.4.8 信息传递与培训 | - 14 - |
| 2.5 本章小结 | - 15 - |
| 第 3 章 有害物质过程管理（HSPM）体系实例 | - 16 - |
| 3.1 成立公司有害物质过程管理小组 | - 16 - |
| 3.2 制定公司的有害物质减免（HSF）方针和程序 | - 17 - |
| 3.3 制定符合企业要求的有害物质限制标准 | - 18 - |
| 3.3.1 收集国内外法律法规及所有客户对有害物质限用的范围、种类、及限制值、进度要求等； | - 18 - |
| 3.3.2 调查本公司生产的产品的有害物质的含量 | - 19 - |
| 3.3.3 制定公司有害物质限用标准 | - 19 - |
| 3.4 人员培训与沟通 | - 20 - |
| 3.5 供应商管理 | - 21 - |
| 3.6 检测与检查 | - 21 - |
| 3.6.1 进料检验 | - 21 - |
| 3.6.2 工序检查 | - 23 - |
| 3.6.3 成品检验 | - 23 - |
| 3.7 过程控制 | - 24 - |
| 3.8 设计及设计修改评审 | - 24 - |

| | |
|----------------------------------------|---------------|
| 3.9 不合格处理..... | - 25 - |
| 3.10 审核自身和供货商的生产管理系统..... | - 25 - |
| 3.11 本章小结..... | - 25 - |
| 第4章 检验方案..... | - 26 - |
| 4.1 测试的策略..... | - 26 - |
| 4.2 供方检测报告的确认..... | - 27 - |
| 4.2.1 透过第三方检测报告，确认所购物料均符合公司的HSF要求..... | - 27 - |
| 4.2.2 确认供方提供的检测报告的符合性..... | - 28 - |
| 4.3 测试的方法及X-RAY测试标准..... | - 28 - |
| 4.3.1 测试方法..... | - 28 - |
| 4.3.2 测试项目的选择..... | - 31 - |
| 4.3.3 确定测试标准..... | - 31 - |
| 4.4 根据测试结果进行相关处理..... | - 33 - |
| 4.5 第三方检测..... | - 33 - |
| 4.6 测试数据库..... | - 35 - |
| 4.7 本章小结..... | - 36 - |
| 第5章 HSF物资的采购过程控制与供应商管理..... | - 37 - |
| 5.1 供应商调查..... | - 38 - |
| 5.2 关键材料的HSF供应商选择..... | - 40 - |
| 5.3 HSF样品的认定..... | - 40 - |
| 5.4 供应商有害物质过程管理体系审核..... | - 41 - |
| 5.5 供应商有害物质减免绩效评价..... | - 44 - |
| 5.6 其他..... | - 46 - |
| 5.7 本章小结..... | - 46 - |
| 第6章 产品可靠性..... | - 47 - |
| 6.1 无铅焊料的选择..... | - 47 - |
| 6.2 无铅焊料对元器件产品的影响..... | - 49 - |
| 6.3 锡须问题..... | - 52 - |
| 6.4 本章小结..... | - 55 - |
| 总结与展望..... | - 56 - |
| 参考文献..... | - 58 - |
| 作者在攻读硕士学位期间发表的论文..... | - 59 - |
| 致 谢..... | - 60 - |

Content

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Chapter one Preface..... | - 1 - |
| 1.1 To raise a question..... | - 1 - |
| 1.2 Law Regulations..... | - 1 - |
| 1.2.1 WEEE directive..... | - 1 - |
| 1.2.2 RoHS directive..... | - 2 - |
| 1.2.3 China RoHS..... | - 2 - |
| 1.2.4 Difference between the China Rohs and the WEEE& RoHS directives | - 3 - |
| 1.2.5 Other rules of law..... | - 4 - |
| 1.3 The character of hazardous substance and its application status in the Electrical-Electronic-equipments..... | - 5 - |
| 1.3.1 The character of hazardous substance..... | - 5 - |
| 1.3.2 The application status of six hazardous substances in the Electrical-Electronic-equipments..... | - 6 - |
| 1.4 Summary..... | - 8 - |
| Chapter two HSPM system planning | - 9 - |
| 2.1 Electrical-Electronic-components and HSPM..... | - 9 - |
| 2.2 Realization for HSF structure..... | - 10 - |
| 2.3 IECQ QC080000 Standard..... | - 12 - |
| 2.4 IECQ-HSPM KEY control procedures and extra attention process | - 12 - |
| 2.4.1 The supplier management and establishment of supply chain..... | - 12 - |
| 2.4.2 The auditing for the supplier self-declaration..... | - 13 - |
| 2.4.3 The raw material management..... | - 13 - |
| 2.4.4 The process pollution Control..... | - 13 - |
| 2.4.5 Testing Control..... | - 14 - |
| 2.4.6 Design&Design Change Review..... | - 14 - |
| 2.4.7 The Corrective Actions for the nonconformance and the Tracing System | - 14 - |
| 2.4.8 Information Communication and Training..... | - 14 - |
| 2.5 Summary..... | - 15 - |
| Chapter three HSPM system examples..... | - 16 - |
| 3.1 To set up a HSPM Team..... | - 16 - |
| 3.2 To make the HSF policy and procedures..... | - 17 - |
| 3.3 To constitute the enterprises' s hazardous substance restricted standards | - 18 - |
| 3.3.1 To collect national and internaitional laws& regualtions and all customers' s restricted values, range, contents and its schedules etc. ; | - 18 - |
| 3.3.2 To investigate the hazardous substance content for Hualian company' s products..... | - 19 - |
| 3.3.3 To constitute the company hazardous substance restricted criteria | - 19 - |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 3.4 Personnel Training and Communication..... | - 20 - |
| 3.5 The supplier Management..... | - 21 - |
| 3.6 Test and Inspection..... | - 21 - |
| 3.6.1 Incoming materials inspection..... | - 21 - |
| 3.6.2 Process inspection..... | - 23 - |
| 3.6.3 Finished products inspection..... | - 23 - |
| 3.7 Process Control..... | - 24 - |
| 3.8 Design&Design change review..... | - 24 - |
| 3.9 The nonconformance disposition..... | - 25 - |
| 3.10 The internal audit and the production management system of the suppliers | - 25 - |
| 3.11 Summary..... | - 25 - |
| Chapter four The inspection scheme..... | - 26 - |
| 4.1 Test strategy..... | - 26 - |
| 4.2 The confirmation for the supplier provided test report..... | - 27 - |
| 4.2.1 To confirm the purchased materials to meet the company' s green criteria by checking the third party test report..... | - 27 - |
| 4.2.2 To check the conformity of the provided report by the supplier..... | - 28 - |
| 4.3 The test method and X-RAY test standard..... | - 28 - |
| 4.3.1 Test Method..... | - 28 - |
| 4.3.2 The option of the test items..... | - 31 - |
| 4.3.3 To determine the test specification..... | - 31 - |
| 4.4 To deal with via test results..... | - 33 - |
| 4.5 The third party test..... | - 33 - |
| 4.6 Testing data-base..... | - 35 - |
| 4.7 Summary..... | - 36 - |
| Chapter five the Purchasing process Control and thesupplier management for the HSF materials..... | - 37 - |
| 5.1 Supplier' s questionnaire..... | - 38 - |
| 5.2 HSF supplier choice of the key materials..... | - 40 - |
| 5.3 The Approval of HSF samples..... | - 40 - |
| 5.4 The supplier HSF process management system audit..... | - 41 - |
| 5.5 The supplier' s HSF performance evaluation..... | - 44 - |
| 5.6 others..... | - 46 - |
| 5.7 Summary..... | - 46 - |
| Chapter six Products Reliability..... | - 47 - |
| 6.1 The option of lead free solder..... | - 47 - |
| 6.2 The lead free solder affect on the components..... | - 49 - |
| 6.3 Tin whiskers issues..... | - 52 - |
| 6.4 summary..... | - 55 - |
| Summary and expectation..... | - 56 - |
| Reference literature..... | - 58 - |
| The thesises publised during studying the MBA by author | - 59 - |
| Thanks | - 60 - |

第1章 绪论

1.1 问题的提出

近几十年来,全球电子电气工业呈现膨胀式发展,电子电气产品的技术更新越来越快,不断缩短着产品的升级换代周期。电子电气工业在给人类带来方便和益处的同时,也给社会带来堆积如山的电子垃圾,仅在1998年欧盟境内回收处理的电子电气废料就达600多万吨。这些电子产品经常包含有各种危险的金属,例如水银和铅,也包含有毒的化学品。抛进垃圾填埋场之后,这些物质便泄漏出来,最终造成土壤、水源和大气等的污染,严重威胁人类的生命安全及其赖以生存的环境,世界各国处理报废电子电气产品的负担也越来越重。

为确保世界经济的可持续发展,欧盟在2003年2月13日,公布了《报废电子电气设备指令》(WEEE指令)(2002/96/EC)和《电气电子设备中限制使用某些有害物质指令》(RoHS指令)(2002/95/EC),规定从2005年8月13日起实施WEEE的生产者责任,从2006年7月1日起在电器中禁止使用6种有害物质。WEEE、RoHS指令形成了欧盟市场新的贸易技术壁垒,对中国企业电子电气产品的出口将产生重大的影响。

1.2 相关法规

1.2.1 WEEE指令

WEEE指令即《关于报废电子电气设备指令》(“Waste Electrical and Electronic Equipment Directive”的简称)。该指令要求生产商负责收集、处理以及回收废旧电子电气设备并承担相关费用,而处理电子电气设备的机构应获得主管机关的许可。WEEE指令要求,到2005年8月13日(后延迟到2006年1月1日)生产者所拥有的系统能够达到:(1)承担支付报废产品的收集、运输、储存、分类及回收再生费用;(2)报废产品必须达到循环回收指标,不少于70%;(3)保存EEE记录,以吨为单位,用以往的销售数量比例来计算;(4)承担支付报废产品不能循环再生再用部分的处理,包括燃烧和废置处理;(5)产品必须有生产标签,为处理设施提供重复使用及处理的资料;(6)根据本地要求提交资料及

报告。WEEE 指令涵盖的范围：1、设计工作电压交流电不超过 1000V，直流电不超过 1500V；2、属于 1) 大型家用电器 2) 小型家用电器 3) IT 和通讯设备 4) 消费类电子电器设备 5) 照明设备 6) 电子电气工具（大型固定工业工具除外）7) 玩具、休闲和运动设备 8) 医疗设备（植入式与感染式设备除外）9) 监控设备 10) 自动售货机；3、包括废弃电子电气设备的所有元件，配件及耗材。

1.2.2 RoHS 指令

RoHS 指令即《关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令》（“The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment”的简称）。RoHS 指令规定从 2006 年 7 月 1 日起，新投放欧盟市场的电子电气设备中不得含有以下 6 种有害物质，其在均质材料^{注 1}中最高限量分别为：①铅（Pb）：1000mg/Kg；②汞（Hg）：1000mg/Kg；③镉（Cd）：100mg/Kg；④六价铬（Cr⁶⁺）：1000mg/Kg；⑤多溴联苯（PBB）：1000mg/Kg；⑥多溴二苯醚（PBDE）：1000mg/Kg。RoHS 涉及的产品范围：1) 大型家用电器；2) 小型家用电器；3) IT 和通讯设备；4) 消费类电子电器设备；5) 照明设备（包括家用灯泡和照明设施）；6) 电子电气工具（大型固定工业工具除外）；7) 玩具、休闲和运动设备；8) 自动售货机。

1.2.3 中国版的 RoHS

中国信息产业部法规中国信息产业部根据《清洁生产促进法》和《固体废物污染环境防治法》（中国环保局于 2005 年 4 月 1 日生效实施）制定了《电子信息产品污染防治管理办法》。该法已于 2006 年 2 月 28 日公布，于 2007 年 3 月 1 日施行。它规范了生产制度、产品设计，在说明书中标注产品环保使用期限、有毒有害物质名称及含量、规定现在的部件是否可回收再造等。

注 1：均质材料的定义

欧盟委员会就“均质材料”作了如下解释：均质材料（Homogenous Material）就是用机械方法拆分到不能再拆分的最小单元 -- a unit that cannot be mechanically disjoined into single materials

1.2.4 中国《电子信息产品污染控制管理办法》(简称中国 RoHS)跟欧盟的 WEEE 和 RoHS 指令的差别^[1]

表1-1、中国《电子信息产品污染控制管理办法》与欧盟的WEEE和RoHS指令的比较表

| 对比项目 | 中国RoHS | WEEE&RoHS指令 | 差别 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|
| 范围 | 10种电子信息产品及其配件，包括：雷达、通信、广播电视、计算机、家用电子、电子测量仪器、电子专用、电子元器件、电子应用、电子材料 | 10种电器电子设备 交流电 $\leq 1000V$ 直流电 $\leq 1500V$ | WEEE&RoHS指令的范围较广 |
| 生效日期 | 2006年2月28日颁布，2007年3月1日起实施 | 2003年2月13日颁布， WEEE指令2005年8月13日起实施，RoHS指令 2006年7月1日起实施 | WEEE&RoHS指令执行较早 |
| 监督管理 | 目录管理模式，以“穷举法”方式列出 | 10类产品全部放入，用排除法予以豁免 | WEEE&RoHS指令管理会比较容易 |
| 贯彻实施的条件 | 需要制定“标准”和“目录” | 只需要“标准”（即限制最高标准） | WEEE&RoHS指令的要求比较简单 |
| 对有毒有害物质的控制 | 采取“两步走”方式：1) 以“自我声明”的方式披露相关的环保信息，2) 对是“污染控制重点目录”的产品实施严格监管，以及达到量标准及经过强制认证（3C认证） | 只要求以“自我声明”的方式披露相关的环保信息，但一定要合乎“标准”，否则会被追究责任 | WEEE&RoHS指令的做法比较简单 |

除了表1-1中的差别外，中国RoHS还比欧盟的新增加了以下部分：

- (1) 在产品上标注“安全使用期限”。
- (2) 在产品上标注哪些零件可以回收利用(如不够地方印出，可印在说明书内)。
- (3) 使用国外进口材料时须要求进口商提供相关数据和资料，如果属《污染控制

重点管理目录》内产品，便需要同时实施强制性认证管理和口岸验证。

(4)在现有6个受管制物质以外，加入《国家规定的其它有毒有害物质或元素》。

1.2.5 其他法规

1.2.5.1 ELV指令

ELV指令即《关于报废汽车的技术指令》(“End. of—Life Vehicle Directive”)要求各成员国：(1)制定相应的技术法规和标准并能有效实施；(2)建立报废汽车登记注销证明系统，确保报废汽车只在授权拆解机构被处理；(3)提高报废汽车处理时的环境标准，规范降污处理工序，防止造成二次污染；(4)采取切实可行的措施，保证报废汽车回收利用目标的实现；(5)汽车制造商在设计和制造时要考虑产品的回收利用问题，同时原则上禁止使用铅、汞、镉和六价铬等重金属，减少汽车报废时的污染物排放量。

1.2.5.2 REACH指令

REACH指令全名为Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals, 即《化学名登记, 评估及授权之机制》。2006年由理事会定案, 欧洲议会在11月完成, 2007年成立欧洲化学物管理局, 整套管理机制可望于2008年全面运作。

指令的实施至少会对世界电子电气产业产生以下影响：(1)刺激循环经济体系的建立。日本是全球最早推行绿色指令的国家之一，正如RICOH公司已经在回收自己生产的打印机，其在设计打印机零部件的时候，就使用比较容易回收再生的材料；而且，在选择原材料时，生产厂家亦不会过份兼顾产品的一次性成本。(2)对无国界生产者而言，建立起共同的绿色生产的规范和管理，可以避免废弃物对进口国环境造成影响。以往由于无相同的规范限制有毒有害物质，因而在某些进口产品中常含有超标的有毒有害物质。绿色生产在日前的WEEE / RoHS指令的成功推行，将来很快会推广至所有消费产品。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库